

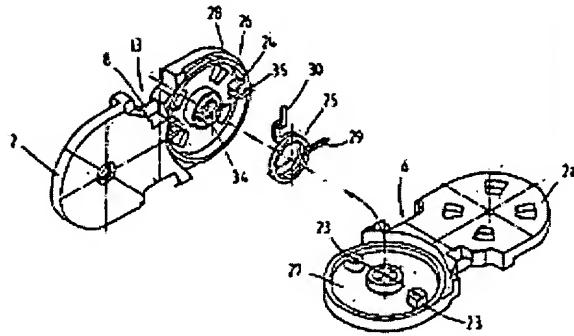
**power supply chain for robot - has spring(s) between flanges of neighbouring links preventing twisting when swung even under load**

**Patent number:** DE4105650  
**Publication date:** 1992-04-23  
**Inventor:**  
**Applicant:**  
**Classification:**  
- international: B25J19/00; E21F17/04; F16G13/16; F16L3/01; H02G11/00  
- european: B25J19/00E2; F16G13/16  
**Application number:** DE19914105650 19910222  
**Priority number(s):** DE19914105650 19910222

**Abstract of DE4105650**

A chain system for guiding energy lines and/or hoses, esp. for robots provided with chain links (1), consists of two chain side bars (2, 2a, 3), arranged at a distance from each other and mutually parallel, having a recess at each end and cross-bars (4, 5). The latter are connected such that their mutual swivel angle is limited.

At least one spring (25) is arranged in the recesses (26, 27) of the chain slide bars of the two adjacent chain links (1) to return the chain links (1) to the extended position, in order to also expose the energy guiding chain to a thrust loading, without the chain links being swivelled in different directions.  
**ADVANTAGE** - Chain links are automatically restored to extended position from swivelled position to prevent folding or bending of lines or hoses.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 41 05 650 C 1

⑮ Int. Cl. 6:  
**F 16 G 13/16**  
H 02 G 11/00  
B 25 J 19/00  
E 21 F 17/04  
F 16 L 3/01

DE 41 05 650 C 1

⑯ Aktenzeichen: P 41 05 650.7-12  
⑯ Anmeldetag: 22. 2. 91  
⑯ Offenlegungstag: —  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 4. 92

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Kabelschlepp GmbH, 5900 Siegen, DE

⑯ Vertreter:  
Stenger, A., Dipl.-Ing.; Watzke, W., Dipl.-Ing.; Ring,  
H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf

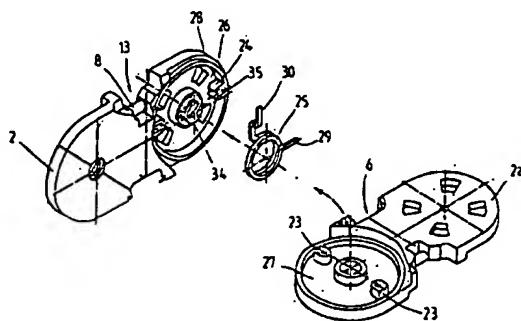
⑯ Erfinder:  
Wehler, Herbert, Dipl.-Ing., 5908 Neunkirchen, DE;  
Mack, Paul-Werner, 5963 Wenden, DE; Weber,  
Willibald, 5902 Netphen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 39 28 238  
DE-OS 34 07 169  
US 43 92 344

⑯ Energieführungskette

⑯ Gegenstand der Erfindung ist eine Energieführungskette, insbesondere für Roboter, mit Kettengliedern (1), die aus zwei im Abstand voneinander und parallel zueinander angeordneten, an jedem Ende eine Ausnehmung (26, 27) aufweisende Kettenlaschen (2, 2a) und diese miteinander verbindende Traversen (4, 5) bestehen und deren gegenseitiger Schwenkwinkel begrenzt ist. Um die Energieführungskette auch einer Schubbelastung aussetzen zu können, ohne daß die Kettenglieder in verschiedene Richtungen verschwenkt werden, ist vorgesehen, daß zwischen den Kettenlaschen (2, 2a) zweiter benachbarter Kettenglieder (1) mindestens eine Feder (25) angeordnet ist.



DE 41 05 650 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Energieführungskette, insbesondere für Roboter, mit Kettengliedern, die aus zwei im Abstand voneinander und parallel zueinander angeordneten, an jedem Ende eine Ausnehmung aufweisenden Kettenlaschen und diese miteinander verbindende Traversen bestehen und deren gegenseitiger Schwenkwinkel begrenzt ist.

Derartige Energieführungsketten sind im Stand der Technik bekannt. Beispielsweise ist aus der DE-PS 39 28 238 eine Energieführungskette mit aus zwei im Abstand voneinander und parallel zueinander angeordneten Kettenlaschen und diese miteinander verbindenden Traversen bestehenden Kettengliedern bekannt, deren gegenseitiger Schwenkwinkel mit Anschlag einsätzen begrenzt ist. Diese Energieführungsketten haben sich für die Führung von Energieleitungen und/oder Schläuche von einem festen Anschluß zu einem beweglichen Verbraucher bewährt, wenn die Energieführungskette stehend angeordnet ist und die Kettenlaschen senkrecht ausgerichtet sind. Bei dieser Anordnung wird die Stabilität eines freihängenden Kettenzweigs durch die Anschlag einsätze erzielt, so daß das freihängende Kettenzweig nicht durchhängt. Die Eignung dieser Energieführungskette in liegender Anordnung in waagerecht angeordneten Kettenlaschen ist dadurch eingeschränkt, daß die Energieführungskette nur bei Zugbelastung gestreckt gehalten werden kann. Wird die Energieführungskette dagegen einer Schubbelastung ausgesetzt, besteht die Gefahr des Einknickens. Dieses Problem tritt insbesondere bei Robotern auf, bei denen die Energieführungskette im Robotergehäuse angeordnet und auf einer Welle auf- oder abwickelbar ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Energieführungskette zu schaffen, die benachbarte Kettenglieder aus einer zueinander verschwenkten Lage automatisch in eine gestreckte Lage zurückstellt.

Als technische Lösung wird eine Energieführungskette vorgeschlagen, bei der in den Ausnehmungen der Kettenlaschen zweier benachbarter Kettenglieder mindestens eine, die Kettenglieder in die gestreckte Lage zurückstellende Feder angeordnet ist.

Die Feder wird beim Verschwenken der Kettenlaschen zweier benachbarter Kettenglieder gespannt, so daß die Kettenglieder beim Übergang von einer zwischen dem festen Anschluß und dem beweglichen Verbraucher angeordneten Schleife in eine der Längserstreckung der Kette entsprechende Lage automatisch in ihre gestreckte Lage zurückgestellt werden. Insbesondere bei Robotern, bei denen die Energieführungskette in einem zylindrischen oder rechteckigen Robotergehäuse angeordnet ist, ist es vorteilhaft, daß die Energieführungskette die Bestrebung hat, sich in der gestreckten Lage auszurichten. Hierdurch ist es möglich, daß sich die Energieführungskette beispielsweise automatisch an der Innenwandung des Robotergehäuses anlegt. Wird die Energieführungskette einer Schubbewegung ausgesetzt, so sorgen die Federn zwischen den Kettenlaschen für ein gleichgerichtetes Verschwenken aller Kettenglieder der Energieführungskette.

Bei einer praktischen Ausführungsform ist die Feder vorgespannt und als Schraubenfeder mit zwei radial und unter einem Winkel von 90° angeordneten Schenkeln ausgebildet und in die Ausnehmungen benachbarter Kettenlaschen eingesetzt. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß die Feder zwischen die Kettenlaschen

integriert und in den Ausnehmungen vor Beschädigungen geschützt ist. Ferner ist es vorteilhaft, daß die Schraubenfedern in einfacher Weise in bereits bestehende Energieführungsketten eingesetzt werden können.

Eine einfache Ausgestaltung wird dadurch erzielt, daß in der ersten Ausnehmung einer Kettenlasche mindestens ein Anschlagnocken auf der Längsachse der Kettenlasche ein Anschlagnocken angeordnet ist, der im Vergleich zu dem in der ersten Ausnehmung angeordneten Anschlagnocken um den Winkel versetzt angeordnet ist. Bei dieser Ausgestaltung kann die Feder in einfacher Weise zwischen zwei zueinander versetzt angeordneten Anschlagnocken angeordnet werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß in den Ausnehmungen jeweils zwei diametral gegenüberliegende Anschlagnocken angeordnet sind, wodurch die Feder je nach Vorspannung in verschiedenen Positionen zwischen benachbarten Kettenlaschen einsetzbar ist.

Die Feder wird in einem Schlitz mit einem Schenkel festgelegt. Durch diese Ausgestaltung wird die Montage der Feder erleichtert und die Verletzungsgefahr bei der Demontage zweier benachbarter Kettenlaschen durch ein Herausspringen der Feder verhindert.

Schließlich wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß die Feder in gestreckter Lage der Kettenlaschen vorgespannt ist. Hierdurch werden benachbarte Kettenglieder bei der Bewegung aus der abgewinkelten in die gestreckte Lage über die gestreckte Lage hinaus bewegt, so daß die Energieführungskette bei verschiedenen großen Radien der Robotergehäuse verwendbar ist und ein gerichtetes Abwickeln der Energieführungskette von der Welle des Robotergehäuses auch bei nachlassender Federkraft gewährleistet ist.

Weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnungen, in denen eine bevorzugte Ausführungsform der erfundungsgemäßen Energieführungskette schematisch dargestellt ist. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 ein Kettenglied in einem perspektivisch dargestellten Sprengbild,

Fig. 2 zwei Kettenlaschen benachbarter Kettenglieder mit einer in Ausnehmungen angeordneten Feder in einem perspektivisch dargestellten Sprengbild,

Fig. 3 eine Energieführungskette in einem Robotergehäuse in einer ersten Position in Draufsicht,

Fig. 4 die Energieführungskette gemäß Fig. 3 in einer zweiten Position in Draufsicht und

Fig. 5 eine Energieführungskette in einem rechtwinkligen Robotergehäuse in einer Draufsicht.

Ein Kettenglied 1 aus Kunststoff besteht aus zwei im Abstand voneinander und parallel zueinander angeordneten Kettenlaschen 2 und 3, die mit Traversen 4 und 5 untereinander verbunden sind. Die Traverse 4 hat auf ihrer Gesamtlänge einen abgeflachten Querschnitt mit abgerundeten Schmalseiten und kann in mit Hinterschneidungen versehene angeschnittene Ausnehmungen 6 in den Schmalseiten der Kettenlaschen 2 und 3 eingelegt und kraft- und formschlüssig mit den Kettenlaschen 2, 3 verbunden werden. Die Traverse 5 hat ebenfalls auf ihrer gesamten Länge einen abgeflachten Querschnitt mit abgerundeten Schmalseiten und kann in schwenkbar an den Schmalseiten der Kettenlaschen 2 und 3 angeordneten Schwenkgelenken 7 eingelegt werden.

Die Schwenkgelenke 7 bestehen aus einem in einer der Kettenlaschen 2, 3 angeordneten Zapfen 8 und einer

darauf schwenkbar aufgesteckten Halterung 9, welche eine im wesentlichen U-förmige Ausnehmung 10 hat. In dieser Ausnehmung 10, in der die Traverse 5 durch Verdrehen um ihre Längsachse kraft- und formschlüssig mit der Halterung 9 verbunden wird, ist ein Stift 11 angeordnet. Die Halterung 9 hat ferner an ihrer Unterseite eine Schnappverbindung mit einer Klammer 12, mit der die Halterung 9 auf den in einer Ausnehmung 13 und in Längsrichtung der Kettenlasche 2, 3 verlaufenden Zapfen 8 gesteckt ist.

Die Traversen 4 und 5 haben auf ihrer gesamten Länge einen abgeschrägten Querschnitt mit abgerundeten Schmalseiten. In jeweils einer Seite der Traversen 4 und 5 ist eine in Längsrichtung der Traverse 4, 5 verlaufende Nut 14 angeordnet. Ferner weisen die Traversen 4 und 5 eine Vielzahl von Bohrungen 15 auf. In die beiden äußeren Bohrungen 15 der Traverse 5 greifen bei in die Halterung 9 eingedrehter Traverse 5 die Stifte 11 ein, so daß die Traverse 5 quer zur Längsrichtung des Kettengliedes 1 unverschiebbar gehalten ist. Die Traversen 4 und 5 können wahlweise derart an den Kettenlaschen 2, 3 befestigt werden, daß die Nuten 14 nach innen oder nach außen gerichtet angeordnet sind.

Zwischen den Traversen 4, 5 ist ein Trennsteg 16 angeordnet, der am oberen und unteren Ende mit U-förmigen Halterungen 17 versehen ist, in welchen Stifte 18 für den Eingriff in die Bohrungen 15 der Traversen 4, 5 befestigt sind. Die Länge der Stifte 18 entspricht der Tiefe der Nut 14. Auf diese Weise ist der Trennsteg 16 in Längsrichtung der Traversen 4, 5 verschiebbar, wenn die Traversen 4, 5 mit nach innen gerichteten Nuten 14 befestigt sind. Sind die Nuten 14 der Traversen 4, 5 nach außen gedreht, greifen die Stifte 18 des Trennstegs 16 in die Bohrungen 15 der Traversen 4, 5, so daß der Trennsteg 16 nicht in Längsrichtung der Traversen 4, 5 verschiebbar ist.

An den oberen und unteren Schmalseiten der Kettenlaschen 2, 3 sind Gleitkufen 19 lösbar befestigt, die aufeinander gleiten, wenn das obere Trum einer Energieführungskette sich auf dem unteren Trum abstützt. Dabei ist die Länge der Gleitkufen 19 so bemessen, daß die Abstände zwischen den Gleitkufen 19 benachbarter Kettenlaschen 2, 2a überbrückt werden. Die Gleitkufen sind an der unteren Schmalseite der Kettenlaschen 2, 3 unmittelbar und an den oberen Schmalseiten der Kettenlaschen 2, 3 an der Halterung 9 des Schwenkgelenks 7 befestigt.

Jede Gleitkufe 19 ist plattenförmig ausgebildet und hat an ihrer den Schmalseiten der Kettenlaschen 2, 3 abgewandten Oberfläche zwei in Längsrichtung angeordnete Abschrägungen 20. An der Unterseite der Gleitkufen 19 sind vier Rastelemente 21 angeordnet, die in entsprechende Ausnehmungen 22 an den Kettenlaschen 2, 3 bzw. an den Halterungen 9 einschiebbar sind.

Der gegenseitige Schwenkwinkel benachbarter Kettenglieder wird durch Anschlagnocken 23 und 24 begrenzt. Die Anschlagnocken 24 der Kettenlasche 2 sind in einer Ausnehmung 26 der Kettenlasche 2 angeordnet und in Längsrichtung der Kettenlasche 2 ausgerichtet. Die Anschlagnocken 23 an einem Ende der Kettenlasche 2a sind im Vergleich zu den Anschlagnocken 24 am anderen Ende der gleichen Kettenlasche 2a um 90° versetzt in der entsprechenden Ausnehmung 27 angeordnet. Demzufolge steht die Verbindungsline zwischen den Anschlagnocken 23 rechtwinklig zu der Längsachse des Kettengliedes 2a, während die beiden anderen Anschlagnocken 24 auf der Längsachse der Kettenlasche 2a liegen. Die Kettenlasche 2 hat einen die Ausnehmung

26 umgreifenden Rand 28, dessen Außendurchmesser geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der kreisförmigen Ausnehmung 27 der Kettenlasche 2a ist, in welche der Rand 28 eingreift. Die Anschlagnocken 24 haben einen in radialer Richtung der Ausnehmung 26 verlaufenden Schlitz 35.

Zwischen die benachbarten Kettenlaschen 2, 2a ist in die Ausnehmungen 26, 27 eine Feder 25 mit zwei radial und in der entspannten Lage unter einem Winkel von 90° angeordneten Schenkeln 29, 30 eingesetzt. Der Schenkel 29 greift in den Schlitz 35 des in der Ausnehmung 26 angeordneten Anschlagnockens 24. Der Schenkel 29 ist fest in dem Schlitz 35 eingespannt. Der zweite Schenkel 30 der Feder 25 liegt an der Außenfläche des in der Ausnehmung 27 angeordneten Anschlagnocken 23 derart an, daß die Feder 25 beim Verschwenken der benachbarten Kettenlaschen 2, 2a entgegen dem Uhrzeigersinn gespannt wird.

Durch die bei gestreckter Energieführungskette zu einander versetzten Anschlagnocken 23 und 24 der benachbarten Kettenlaschen 2, 2a und durch die um 90° zueinander versetzte angeordneten Schenkel 29, 30 der Feder 25, wird die Feder beim Einsetzen zwischen den benachbarten Kettenlaschen 2, 2a in gestreckter Lage der Kettenlaschen 2, 2a vorgespannt.

Die bevorzugte Anwendung und die Funktionsweise der erfundungsgemäßen Energieführungskette ist insbesondere in den Fig. 3 bis 5 dargestellt. In der Fig. 3 ist ein zylindrisches Robotergehäuse 36 dargestellt, welches eine Achse 37 hat, an der ein fester Anschluß 38 angeordnet ist. Innerhalb des Robotergehäuses 36 ist der bewegliche Verbraucher 39 auf einer Kreisbahn bewegbar angeordnet. Die aus dieser Endlage mögliche Bewegungsrichtung ist durch einen Pfeil 40 dargestellt. Zwischen dem festen Anschluß 38 und dem beweglichen Verbraucher 39 erstreckt sich die Energieführungskette, welche in der in Fig. 3 dargestellten Position um die Achse 37 gewickelt ist. Die dargestellte Position ist der in Uhrzeigerrichtung maximal erreichbare Punkt des beweglichen Verbrauchers 39.

Wird der bewegliche Verbraucher 39 nunmehr auf den Kreisbogen in Richtung des Pfeiles 40 bewegt, welcher der Innenfläche des Robotergehäuses 36 entspricht, so ist der bewegliche Verbraucher 39 bis in eine in Fig. 4 dargestellte Position bewegbar. In dieser Position hat sich die Energieführungskette aufgrund der zwischen den benachbarten Kettenlaschen 2, 2a angeordneten Feder 25 an der Innenfläche des Robotergehäuses 36 angelegt. Es ist also erkennbar, daß die Energieführungskette bei einer Bewegung des beweglichen Verbrauchers 39, welche mit einer Schubbewegung der Energieführungskette übereinstimmt, von der Achse 37 abgewickelt wird und bestrebt ist, sich in ihrer Längsstreckung auszurichten. Hierbei legt sich die Energieführungskette an die Innenfläche des Robotergehäuses 36 an, wobei die zwischen den Kettenlaschen 2, 2a angeordneten Federn 25 wegen der Vorspannung gespannt bleiben. Die Energieführungskette kann sich an verschiedene Krümmungsgraden anpassen.

In der Fig. 5 ist ein weiteres Beispiel mit einem rechteckigen Robotergehäuse 41 dargestellt. Bei diesem Beispiel ist ein fester Anschluß 42 an der Innenseite des Robotergehäuses und ein beweglicher Verbraucher 43 an einer drehbaren Welle 44 befestigt. Zwischen dem festen Anschluß 42 und dem beweglichen Verbraucher 43 erstreckt sich die Energieführungskette. In der Fig. 5 ist mit den ausgezogenen Linien eine erste Endposition des beweglichen Verbrauchers 43 dargestellt, bei der die

Energieführungskette soweit wie möglich um die Welle 44 gewickelt ist. Die strichpunktierte Linie zeigt eine zweite Endposition des beweglichen Verbrauchers 43 und der Energieführungskette, nachdem die Welle 44 eine Drehung um 270° ausgeführt hat, wodurch auch der bewegliche Verbraucher 43 um 270° in eine Position 43' bewegt wurde. Die Bewegungsrichtung des Verbrauchers 43 ist dabei durch einen Pfeil 45 dargestellt. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel haben die zwischen den benachbarten Kettenlaschen 2, 2a eingesetzten Federn das Bestreben, die Kettenlaschen 2, 2a, 3 in eine gestreckte Lage zu drücken. Hierdurch wird erreicht, daß die Energieführungskette an den Innenwandungen des Robotergehäuses 41 anliegt.

5

10

15

## Bezugszeichenliste

1 Kettenglied	
2 Kettenlasche	
2a Kettenlasche	20
3 Kettenlasche	
4 Traverse	
5 Traverse	
6 Ausnehmung	
7 Schwenkgelenk	25
8 Zapfen	
9 Halterung	
10 Ausnehmung	
11 Stift	
12 Klammer	
13 Ausnehmung	30
14 Nut	
15 Bohrung	
16 Trennsteg	
17 Halterung	
18 Stift	35
19 Gleitkuife	
20 Abschrägung	
21 Rastelement	
22 Ausnehmung	
23 Anschlagnocken	40
24 Anschlagnocken	
25 Feder	
26 Ausnehmung	
27 Ausnehmung	45
28 Rand	
29 Schenkel	
30 Schenkel	
34 Verbindungselement	
35 Schlitz	50
36 Robotergehäuse	
37 Achse	
38 Anschluß	
39 Verbraucher	
40 Pfeil	55
41 Robotergehäuse	
42 Anschluß	
43 Verbraucher	
44 Welle	
45 Pfeil	60

ander verbindende Traversen (4, 5) bestehen und deren gegenseitiger Schwenkwinkel begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ausnehmungen (26, 27) der Kettenlaschen (2, 2a) zweier benachbarter Kettenglieder (1) mindestens eine die Kettenglieder (1) in die gestreckte Lage zurückstellende Feder (25) angeordnet ist.

2. Energieführungskette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (25) in gestreckter Lage der Kettenlaschen (2, 2a, 3) vorgespannt ist.

3. Energieführungskette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (25) als Schraubenfeder mit zwei radial und unter einem Winkel von 90° angeordneten Schenkeln (29, 30) ausgebildet und in die Ausnehmungen (26, 27) benachbarter Kettenlaschen (2, 2a) eingesetzt ist.

4. Energieführungskette nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Ausnehmung (26) der Kettenlasche (2, 2a) mindestens ein Anschlagnocken (24) auf der Längsachse der Kettenlasche (2, 2a) angeordnet ist und daß in der zweiten Ausnehmung (27) der Kettenlasche (2, 2a) ein Anschlagnocken (23) angeordnet ist, der im Vergleich zu dem Anschlagnocken (24) versetzt angeordnet ist.

5. Energieführungskette nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ausnehmungen (26, 27) jeweils zwei diametral gegenüberliegende Anschlagnocken (23, 24) angeordnet sind.

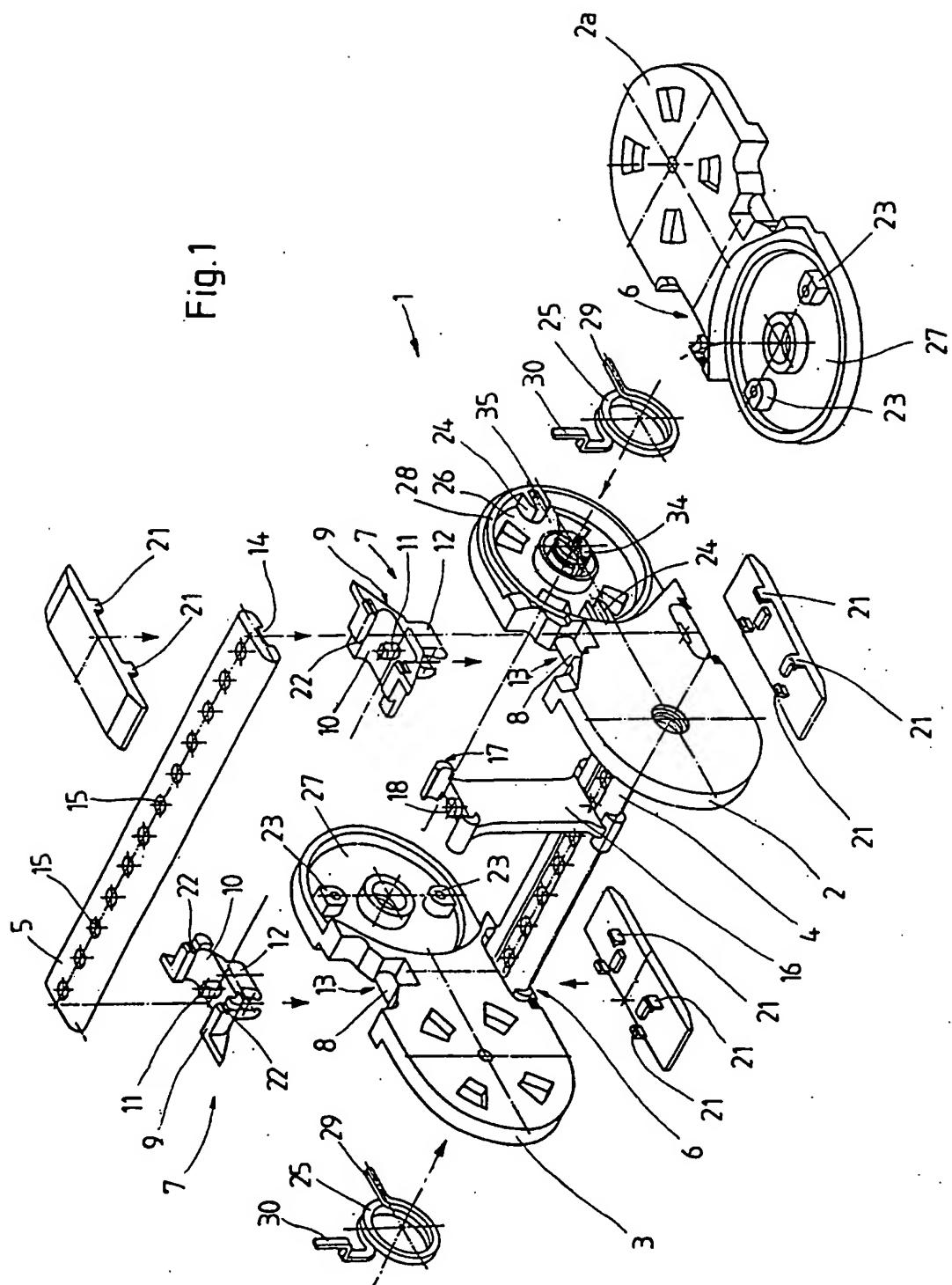
6. Energieführungskette nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Anschlagnocken (24) der ersten Ausnehmung (26) in Längsrichtung der Kettenlasche (2, 2a) verlaufende Schlitze (35) angeordnet sind, deren Breite der Dicke der Schenkel (29) entspricht.

## Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

## Patentansprüche

1. Energieführungskette, insbesondere für Roboter, mit Kettengliedern (1), die aus zwei im Abstand 65 voneinander und parallel zueinander angeordneten, an jedem Ende eine Ausnehmung (26, 27) aufweisende Kettenlaschen (2, 2a, 3) und diese mitein-

Fig. 1



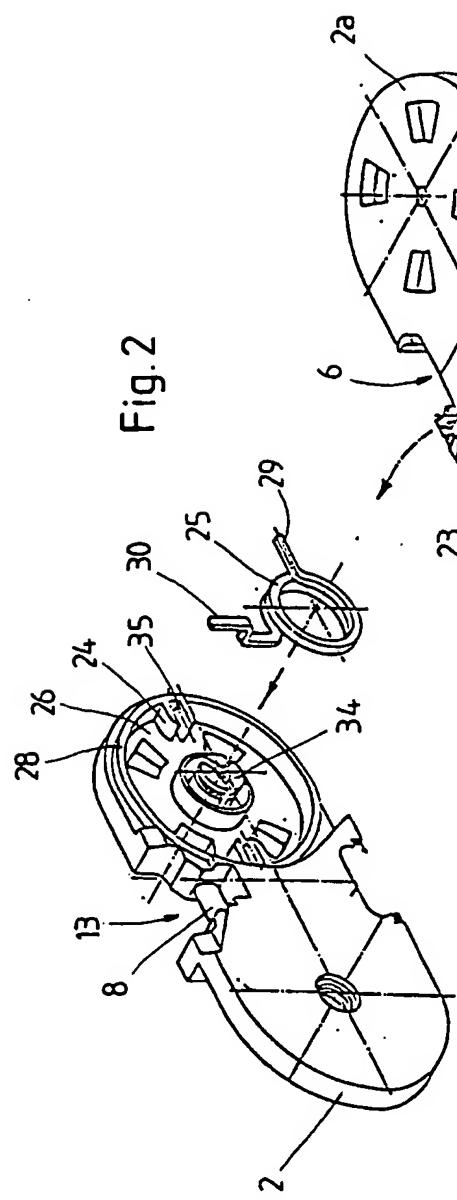


Fig. 2

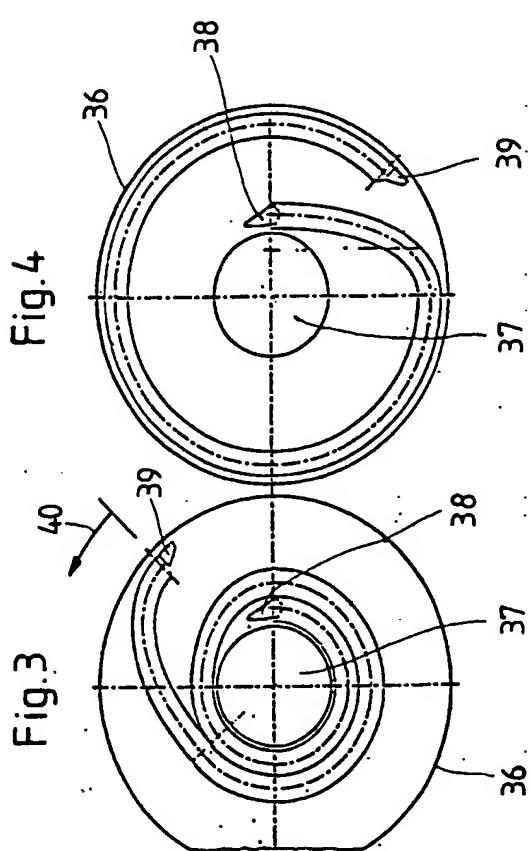


Fig. 3

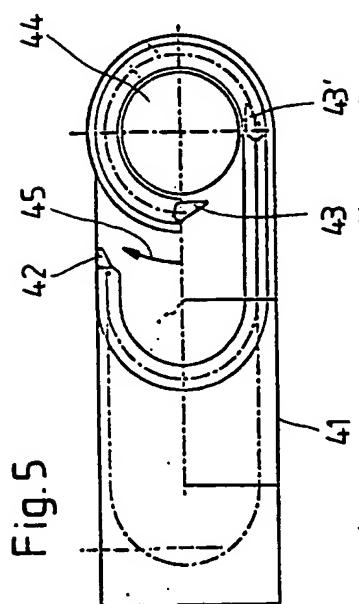


Fig. 5